

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2004年 3月 4日

出 願 番 号  
Application Number: 特願2004-060388

パリ条約による外国への出願  
に用いる優先権の主張の基礎  
となる出願の国コードと出願  
番号

The country code and number  
of your priority application,  
to be used for filing abroad  
under the Paris Convention, is

J P 2004-060388

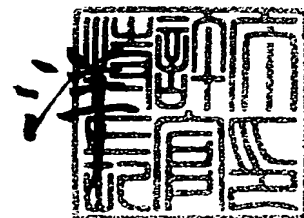
出 願 人  
Applicant(s): 松下電器産業株式会社

BEST AVAILABLE COPY

2005年 6月29日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川



【官 報 号】	付 訂 願
【整理番号】	7047950006
【提出日】	平成16年 3月 4日
【あて先】	特許庁長官殿
【国際特許分類】	H04B 1/00
【発明者】	
【住所又は居所】	大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
【氏名】	細川 嘉史
【発明者】	
【住所又は居所】	大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
【氏名】	齊藤 典昭
【特許出願人】	
【識別番号】	000005821
【氏名又は名称】	松下電器産業株式会社
【代理人】	
【識別番号】	100097445
【弁理士】	
【氏名又は名称】	岩橋 文雄
【選任した代理人】	
【識別番号】	100103355
【弁理士】	
【氏名又は名称】	坂口 智康
【選任した代理人】	
【識別番号】	100109667
【弁理士】	
【氏名又は名称】	内藤 浩樹
【手数料の表示】	
【予納台帳番号】	011305
【納付金額】	21,000円
【提出物件の目録】	
【物件名】	特許請求の範囲 1
【物件名】	明細書 1
【物件名】	図面 1
【物件名】	要約書 1
【包括委任状番号】	9809938

【請求項 1】

局部発振器の出力を分周して第 1 の同相局部発振信号と第 1 の直交局部発振信号を出力する第 1 の分周器と、前記第 1 の同相局部発振信号出力に接続され、前記第 1 の同相局部発振信号出力を分周して第 2 の同相局部発振信号と第 2 の直交局部発振信号を出力する第 2 の分周器と、前記第 1 の直交局部発振信号出力に接続され、前記第 2 の分周器と等しい入力インピーダンスを有するダミー回路とを備える分周回路。

【請求項 2】

局部発振器の出力を分周して第 1 の同相局部発振信号と第 1 の直交局部発振信号を出力する第 1 の分周器と、前記第 1 の直交局部発振信号出力に接続され、前記第 1 の直交局部発振信号出力を分周して第 2 の同相局部発振信号と第 2 の直交局部発振信号を出力する第 2 の分周器と、前記第 1 の同相局部発振信号出力に接続され、前記第 2 の分周器と等しい入力インピーダンスを有するダミー回路とを備える分周回路。

【請求項 3】

ダミー回路が、抵抗とコンデンサを含む回路である請求項 1 又は 2 記載の分周回路。

【請求項 4】

ダミー回路が、第 2 の分周器の入力増幅器と同じ増幅器である請求項 1 又は 2 記載の分周回路。

【請求項 5】

請求項 1 ないし 4 のいずれか記載の分周回路を具備するマルチモード無線機。

【請求項 6】

第 1 の分周器に局部発振信号を出力する局部発信器と、第 1 の同相局部発振信号及び第 1 の直交局部発振信号が入力され、同相ベースバンド送信信号及び直交ベースバンド送信信号を直交変調して第 1 の周波数を有する第 1 の送信信号を出力する第 1 の直交変調器と、第 2 の同相局部発振信号及び第 2 の直交局部発振信号が入力され、前記同相ベースバンド送信信号及び前記直交ベースバンド送信信号を直交変調して第 2 の周波数を有する第 2 の送信信号を出力する第 2 の直交変調器とを具備する請求項 5 記載のマルチモード無線機。

【請求項 7】

第 2 の分周器、第 1 の直交変調器及び第 2 の直交変調器に接続され、第 1 の送信信号を送信するモードと第 2 の送信信号を送信するモードとを切り替える制御部を具備する請求項 6 記載のマルチモード無線機。

【請求項 8】

第 1 の分周器に局部発振信号を出力する局部発信器と、第 1 の同相局部発振信号及び第 1 の直交局部発振信号が入力され、第 1 の周波数を有する第 1 の受信信号を直交復調して同相ベースバンド受信信号及び直交ベースバンド受信信号を出力する第 3 の直交変調器と、第 2 の同相局部発振信号及び第 2 の直交局部発振信号が入力され、第 2 の周波数を有する第 2 の受信信号を直交復調して前記同相ベースバンド受信信号及び前記直交ベースバンド受信信号を出力する第 4 の直交変調器とを具備する請求項 5 記載のマルチモード無線機。

【請求項 9】

第 2 の分周器、第 3 の直交変調器及び第 4 の直交変調器に接続され、第 1 の受信信号を受信するモードと第 2 の受信信号を受信するモードとを切り替える制御部を具備する請求項 8 記載のマルチモード無線機。

【請求項 10】

第 1 の分周器に局部発振信号を出力する局部発信器と、第 1 の同相局部発振信号及び第 1 の直交局部発振信号が入力され、同相ベースバンド送信信号及び直交ベースバンド送信信号を直交変調して第 1 の周波数を有する第 1 の送信信号を出力する第 1 の直交変調器と、第 2 の同相局部発振信号及び第 2 の直交局部発振信号が発振信号として入力され、同相ベースバンド送信信号及び直交ベースバンド送信信号を直交変調して第 2 の周波数を有する第 2 の送信信号を出力する第 2 の直交変調器と、前記第 1 の同相局部発振信号及び前記第 1 の直交局部発振信号が入力され、前記第 1 の周波数を有する第 1 の受信信号を直交復調

して同相ベースバンド受信信号及び直交ベースバンド受信信号を出力する第3の直交変調器と、前記第2の同相局部発振信号及び前記第2の直交局部発振信号が入力され、前記第2の周波数を有する第2の受信信号を直交復調して前記同相ベースバンド受信信号及び前記直交ベースバンド受信信号を出力する第4の直交変調器とを具備する請求項5記載のマルチモード無線機。

【請求項11】

第2の分周器、第1の直交変調器、第2の直交変調器、第3の直交変調器及び第4の直交変調器に接続され、第1の送信信号を送信して第1の受信信号を受信するモードと、第2の送信信号を送信して第2の受信信号を受信するモードとを切り替える制御部を具備する請求項10記載のマルチモード無線機。

【発明の名称】 分周回路及びそれを用いたマルチモード無線機

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数の分周器により構成された分周回路と、それを用いて周波数を切り換え、複数の無線システムを使用できるマルチモード無線機に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来のマルチモード無線機としては、特許文献1に記載されているものがあった。図6は、前記特許文献1に記載された無線システムAと無線システムBに対応した従来のマルチモード無線機の構成の一例を示すものである。

図6において、アンテナ601は無線システムAと無線システムBにおいて共用であり、無線システムAの共用器602と、無線システムBの共用器603に接続されている。送信系では、同相ベースバンド送信信号は、同相ベースバンド入力端616から入力され、低域通過フィルタ614を通過し、直交変調器613で変調され、同相中間周波送信信号となる。直交ベースバンド送信信号は、直交ベースバンド入力端617から入力され、低域通過フィルタ615を通過し、直交変調器614で変調され、直交中間周波送信信号となる。同相中間周波送信信号と直交中間周波送信信号は、可変利得増幅器612で増幅され、低域通過フィルタ611で不要周波数成分を除去され、送信ミキサ610で無線システムAもしくは無線システムBの送信信号となる。マルチモード無線機が、無線システムA動作時は、高周波スイッチ608は、電力増幅器606に接続し、送信信号を増幅する。マルチモード無線機が、無線システムB動作時は、高周波スイッチ608は電力増幅器607と接続し、送信信号を増幅する。無線システムAの送信信号は、アイソレータ604と共用器602を介してアンテナ601から送信され、無線システムBの送信信号は、アイソレータ605と共用器603を介してアンテナ601から送信される。

【0003】

また、受信系では、マルチモード無線機が、無線システムA動作時に、アンテナ601で受信した無線システムAの受信信号が共用器602を介して低雑音増幅器619に inputs され、増幅される。増幅された受信信号は、受信ミキサ621で周波数変換され中間周波受信信号となり、中間周波スイッチを介して可変利得増幅器626に inputs される。増幅された中間周波受信信号は、直交復調器627で復調され、同相ベースバンド受信信号と直交ベースバンド受信信号を出力する。同相ベースバンド受信信号は、低域通過フィルタ628を通過し、同相ベースバンド出力端630から出力され、直交ベースバンド受信信号は、低域通過フィルタ629を通過し、直交ベースバンド出力端631から出力される。

【0004】

第1局部発振器618は、送信ミキサ610に無線システムAおよび無線システムBに対応した送信局部発振信号を出力し、受信ミキサ621、622に無線システムAおよび無線システムBに対応した受信局部発振信号を出力している。また、第2局部発振器633は分周部636を介して直交変調器613に変調局部発振信号を、直交復調器627に復調局部発振信号を出力している。

【0005】

分周部636は、無線システムAの変調局部発振信号と復調局部発振信号および無線システムBの変調局部発振信号と復調局部発振信号に対応した分周数を設定した分周器とスイッチから構成されている。分周器651は無線システムAの変調局部発振信号に対応し、分周器652は無線システムBの変調局部発振信号に対応しており、スイッチ655で切り換えられる。分周器653は無線システムAの復調局部発振信号に対応し、分周器654は無線システムBの復調局部発振信号に対応し、スイッチ656で切り換えられる。無線システムA動作時に、スイッチ655は分周器651と接続し、スイッチ656は分周器653と接続する。無線システムB動作時に、スイッチ655は分周器652と接続し、スイッチ656は分周器654と接続する。マルチモード無線機が対応する無線シス

ノムに依り、交調および復調の組み回しに依り、周波数を増え、ヘリツブに切り換えることにより局部発振器の数を増やすことなく、従来のマルチモード無線機は、異なる周波数帯を使用する複数の無線システム間に対して切りかえ可能としていた。

#### 【0006】

また、分周器を共用化し組み合わせた例として、局部発振器の出力を分周する第1分周器と、第1分周器の出力を分周する第2分周器とを備え、第1分周器の出力が第1の無線システムに対応し、第2分周器の出力が第2の無線システムに対応しているとする。分周器は、直交変調器および直交復調器に、 $90^\circ$ 位相差がある同相局部発振信号と直交局部発振信号をそれぞれに入力する構成をしている。第2分周器が第1分周器の出力を得るには、第1分周器の同相局部発振信号出力と直交局部発振信号出力のどちらか一方に接続される。ここでは、第1分周器の同相局部発振信号出力が第2分周器と接続しているとする。マルチモード無線機が第1無線システムで動作時は、第2分周器を動作させる必要がなく、スイッチによりオフすればよい。しかしながら、実際の回路ではオープン/ショートスイッチをIC内に構成することは困難であり、電流制御によって回路の動作をオン/オフしている（非特許文献1）。

【特許文献1】特開平9-261106公報（第4-5頁、図2）

【非特許文献1】青木英彦 著 「アナログICの機能回路設計入門」、CQ出版社、p. 168

#### 【発明の開示】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0007】

しかしながら、前記（特許文献1）に示されている従来の構成では、マルチモード無線機に対応する無線システムの数だけ分周器が必要であることと、正数の分周数をもつ分周器は、2分周回路や3分周回路を複数で組み合わせにより実現していることから、回路規模が大きくなるという課題を有していた。本発明では、従来の構成で具備されている分周器について、分周数を設定する上で分周器を共用化し組み合わせることで回路規模を小さくすることを目的とする。

#### 【0008】

また、上記に示した、局部発振器の出力を分周する第1分周器と、第1分周器の出力を分周する第2分周器とを備え、（非特許文献1）に示されている、電流制御によって回路の動作をオン/オフする場合には、オフの回路がオンしているバスへ負荷として接続された状態であり、オンしているバスへ影響を及ぼす。第1分周器の出力を、直交変調器または直交復調器に入力する際に、オフしている第2分周器の影響により、 $90^\circ$ 位相差に誤差が生じる。直交変調器および直交復調器に入力する同相局部発振信号、直交局部発振信号は高精度に $90^\circ$ 位相差を保つ必要があるが、分周器を共有化し組み合わせるとオフの回路により、第1分周器出力端のインピーダンスの対称性が悪くなり、位相誤差が生じるという課題を有していた。本発明は、前記従来の課題を解決するもので、分周器を共用化し、出力の位相誤差をなくすことで、回路規模を小さく簡易化するとしたマルチモード無線機を提供することを目的とする。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0009】

前記従来の課題を解決するために、本発明第1の分周回路は、局部発振器の出力を分周して第1の同相局部発振信号と第1の直交局部発振信号を出力する第1の分周器と、前記第1の同相局部発振信号出力に接続され、前記第1の同相局部発振信号出力を分周して第2の同相局部発振信号と第2の直交局部発振信号を出力する第2の分周器と、前記第1の直交局部発振信号出力に接続され、前記第2の分周器と等しい入力インピーダンスを有するダミー回路とを備える分周回路であり、分周器を共用化し組み合わせることを可能として回路規模を小さく簡易化することができ、第2の分周器と等しい入力インピーダンスを有するダミー回路を備えることにより、同相局部発振信号と直交局部発振信号の位相差を高精度に保つことができる。

本発明第2の分周回路は、局部発振器の出力を分周して第1の同相局部発振信号と第1の直交局部発振信号を出力する第1の分周器と、前記第1の直交局部発振信号出力に接続され、前記第1の直交局部発振信号出力を分周して第2の同相局部発振信号と第2の直交局部発振信号を出力する第2の分周器と、前記第1の同相局部発振信号出力に接続され、前記第2の分周器と等しい入力インピーダンスを有するダミー回路とを備える分周回路であり、分周器を共用化し組み合わせることを可能として回路規模を小さく簡易化することができ、第2の分周器と等しい入力インピーダンスを有するダミー回路を備えることにより、同相局部発振信号と直交局部発振信号の位相差を高精度に保つことができる。

【 0 0 1 1 】

上記ダミー回路は、抵抗とコンデンサを含む回路であっても良く、第2の分周器の入力増幅器と同じ増幅器であっても良い。

【 0 0 1 2 】

本発明第1のマルチモード無線機は、上記分周回路を具備するマルチモード無線機であって、第1の分周器に局部発振信号を出力する局部発振器と、第1の同相局部発振信号及び第1の直交局部発振信号が入力され、同相ベースバンド送信信号及び直交ベースバンド送信信号を直交変調して第1の周波数を有する第1の送信信号を出力する第1の直交変調器と、第2の同相局部発振信号及び第2の直交局部発振信号が入力され、前記同相ベースバンド送信信号及び前記直交ベースバンド送信信号を直交変調して第2の周波数を有する第2の送信信号を出力する第2の直交変調器とを具備するものであり、送信系で分周器を共用化し組み合わせることを可能として回路規模を小さく簡易化することができる。

【 0 0 1 3 】

更に、第2の分周器、第1の直交変調器及び第2の直交変調器に接続され、第1の送信信号を送信するモードと第2の送信信号を送信するモードとを切り替える制御部を具備しても良い。

【 0 0 1 4 】

本発明第2のマルチモード無線機は、上記分周回路を具備するマルチモード無線機であって、第1の分周器に局部発振信号を出力する局部発振器と、第1の同相局部発振信号及び第1の直交局部発振信号が入力され、第1の周波数を有する第1の受信信号を直交復調して同相ベースバンド受信信号及び直交ベースバンド受信信号を出力する第3の直交変調器と、第2の同相局部発振信号及び第2の直交局部発振信号が入力され、第2の周波数を有する第2の受信信号を直交復調して前記同相ベースバンド受信信号及び前記直交ベースバンド受信信号を出力する第4の直交変調器とを具備するものであり、受信系で分周器を共用化し組み合わせることを可能として回路規模を小さく簡易化することができる。

【 0 0 1 5 】

更に、第2の分周器、第3の直交変調器及び第4の直交変調器に接続され、第1の受信信号を受信するモードと第2の受信信号を受信するモードとを切り替える制御部を具備しても良い。

【 0 0 1 6 】

本発明第3のマルチモード無線機は、上記分周回路を具備するマルチモード無線機であって、第1の分周器に局部発振信号を出力する局部発振器と、第1の同相局部発振信号及び第1の直交局部発振信号が入力され、同相ベースバンド送信信号及び直交ベースバンド送信信号を直交変調して第1の周波数を有する第1の送信信号を出力する第1の直交変調器と、第2の同相局部発振信号及び第2の直交局部発振信号が発振信号として入力され、同相ベースバンド送信信号及び直交ベースバンド送信信号を直交変調して第2の周波数を有する第2の送信信号を出力する第2の直交変調器と、前記第1の同相局部発振信号及び前記第1の直交局部発振信号が入力され、前記第1の周波数を有する第1の受信信号を直交復調して同相ベースバンド受信信号及び直交ベースバンド受信信号を出力する第3の直交変調器と、前記第2の同相局部発振信号及び前記第2の直交局部発振信号が入力され、前記第2の周波数を有する第2の受信信号を直交復調して前記同相ベースバンド受信信号

及び前記直交ベースバンド受信信号を出力する第4の直交変調器とを具備するものである、送受信系で分周器を共用化し組み合わせることを可能として回路規模を小さく簡易化することができる。

#### 【0017】

更に、第2の分周器、第1の直交変調器、第2の直交変調器、第3の直交変調器及び第4の直交変調器に接続され、第1の送信信号を送信して第1の受信信号を受信するモードと、第2の送信信号を送信して第2の受信信号を受信するモードとを切り替える制御部を具備しても良い。

#### 【発明の効果】

#### 【0018】

本発明のマルチモード無線機によれば、回路規模を小さく簡易化されたマルチモード無線機を実現することができる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0019】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

#### 【0020】

（実施の形態1）

本実施の形態は、2つの周波数帯に対応するマルチモード無線機の動作について説明する。

#### 【0021】

図1は、本実施の形態1におけるマルチモード無線機の構成の一例を示したものである。本実施の形態1のマルチモード無線機100は、第1の周波数帯と第2の周波数帯を使用する。具体例として、無線システムをGSM、第1の周波数帯を1800MHz帯、第2の周波数帯を900MHz帯として説明する。また、それぞれの動作モードを、1800MHzモード、900MHzモードとする。

#### 【0022】

図1において、アンテナ1は、1800MHz帯と900MHz帯で共用しており、1800MHz帯に対応した共用器2と、900MHz帯に対応した共用器3に、それぞれ接続されている。まず、送信系について説明する。同相ベースバンド入力端8および直交ベースバンド入力端9は、それぞれ1800MHz帯に対応した直交変調器6と900MHz帯に対応した直交変調器7に接続されている。マルチモード無線機100が1800MHzモード動作時は、同相ベースバンド入力端8および直交ベースバンド入力端9から入力されたベースバンド送信信号は直交変調器6で直交変調され、1800MHz帯の送信周波数に周波数変換され、送信信号となる。

#### 【0023】

1800MHz帯に対応した電力増幅器4により、増幅された送信信号は、共用器2を介してアンテナ1から送信される。また、マルチモード無線機100が900MHzモード動作時は、同様に、同相ベースバンド入力端8および直交ベースバンド入力端9から入力されたベースバンド送信信号は直交変調器7で直交変調され、900MHz帯の送信周波数に周波数変換され、送信信号となる。900MHz帯に対応した電力増幅器5により、増幅された送信信号は、共用器3を介してアンテナ1から送信される。

#### 【0024】

次に、受信系について説明する。マルチモード無線機100が1800MHzモード動作時は、アンテナ1で受信した受信信号は共用器2を介して1800MHz帯に対応した低雑音増幅器10に入力される。低雑音増幅器10に増幅された受信信号は1800MHz帯に対応した直交復調器12に入力され、直交復調され、同相ベースバンド受信信号と直交ベースバンド受信信号になる。同相ベースバンド受信信号は、低域通過フィルタ14を通過して同相ベースバンド出力端16に出力され、直交ベースバンド受信信号は、低域通過フィルタ15を通過して直交ベースバンド出力端17に出力される。

#### 【0025】

また、マルチモード無線機１００がマルチモード動作時は、同様に、アンテナで受信した受信信号は共用器３を介して９００MHz帯に対応した低雑音増幅器１１に入力される。低雑音増幅器１１に増幅された受信信号は９００MHz帯に対応した直交復調器１３に入力され、直交復調され、同相ベースバンド受信信号と直交ベースバンド受信信号になる。同相ベースバンド受信信号は、低域通過フィルタ１４を通過して同相ベースバンド出力端１６に出力され、直交ベースバンド受信信号は、低域通過フィルタ１５を通過して直交ベースバンド出力端１７に出力される。３．６GHz帯の信号を出力する局部発振器１８と分周部２２とで周波数シンセサイザを構成しており、直交変調器６、７、直交復調器１２、１３に対して、９０°位相差を持つ同相局部発振信号と直交局部発振信号を出力している。

#### 【００２６】

分周部２２は、局部発振器１８の出力（３．６GHz帯）を２分周する分周器１９と、分周器１９の同相局部発振信号をさらに２分周する分周器２０と、分周器１９の直交局部発振信号側に接続されたダミー回路とから構成されている。分周器１９は、１８００MHz同相局部発振信号と１８００MHz直交局部発振信号を直交変調器６または直交復調器１２に出力する。分周器２０は、９００MHz同相局部発振信号と９００MHz直交局部発振信号を直交変調器７または直交変調器１３に出力する。制御部２３は、マルチモード無線機の動作モードにしたがって電流制御し、動作モード以外の回路の電流をオフするように信号を出力し、回路の動作を制御する。

#### 【００２７】

図２は、制御部２３における電流制御方法の例を示す図であり、図３は、分周部２２の構成を示す図である。図２で、電流制御方法を説明してから、図３で、分周部２２の動作について説明する。

#### 【００２８】

図２において、トランジスタ２０１、トランジスタ２０２、抵抗２０３および抵抗２０４からカレントミラー回路を構成している。カレントミラー回路動作時のトランジスタ２０１と抵抗２０３に流れる入力電流 $I_{in}$ と、トランジスタ２０２と抵抗２０４に流れる出力電流 $I_{out}$ は以下のような関係がある。トランジスタ２０１のエミッタ面積を $N_1$ 、トランジスタ２０２のエミッタ面積を $N_2$ 、抵抗２０３の抵抗値を $R_3$ 、抵抗２０４の抵抗値を $R_4$ 、 $N_1 R_3 = N_2 R_4$ とすると、出力電流 $I_{out}$ は、 $I_{out} = (N_2 / N_1) I_{in}$ となる。したがって、トランジスタ２０２のコレクタに、増幅器、直交変調器、直交復調器および分周器をそれぞれ接続し、動作させる。

#### 【００２９】

また、トランジスタ２０５と電流制御端子２０６によりスイッチを構成し、電流制御端子２０６がLowレベルのとき、トランジスタ２０５はオフであり、電流制御端子２０６がHighレベルのとき、トランジスタ２０５はオンである。したがって、電流制御端子２０６がLowレベルであるときは、トランジスタ２０５に電流 $I_{in}$ は流れず、トランジスタ２０１に流れ、カレントミラー回路は動作する。電流制御端子２０６がHighレベルであるときは、入力電流 $I_{in}$ はトランジスタ２０１に流れず、トランジスタ２０５を流れ、カレントミラー回路は動作しない。これにより、マルチモード無線機の増幅器、直交変調器、直交復調器および分周器の電流制御することで動作をオン／オフ切り換えることができる。この電流制御方法を用いれば、制御部２３は、動作モードの回路にはLowレベルを出力し、動作モード以外の回路にはHighレベルを出力して回路の切り換える。

#### 【００３０】

図３において、図１と同一の符号は同一のものを示している。分周器１９は、入力増幅器３０１と、マスター段のフリップフロップ回路３０２とスレーブ段のフリップフロップ回路３０３と、同相出力増幅器３０４と、直交出力増幅器３０５から構成されている。局部発振器１８の出力を入力増幅器３０１で増幅し、フリップフロップ回路３０２とフリップフロップ回路３０３のそれぞれのクロック入力に入力する。フリップフロップ回路３０２のQ出力とフリップフロップ回路３０３のD入力に接続され、フリップフロップ回路３

#### 【0031】

フリップフロップ回路302のQ出力から、局部発振器18の入力信号を2分周した1800MHz同相局部発振信号を、同相出力増幅器304を介して出力し、フリップフロップ回路303のQ出力から、局部発振器18の入力信号を2分周し、1800MHz同相局部発振信号より位相が90°進んだ1800MHz直交局部発振信号を、直交出力増幅器305を介して出力する。分周器20は、フリップフロップ回路302のQ出力と接続された入力増幅器306と、マスター段のフリップフロップ回路307とスレーブ段のフリップフロップ回路308と、同相出力増幅器309と、直交出力増幅器310から構成されている。フリップフロップ回路302の1800MHz同相局部発振信号を入力増幅器306で増幅し、フリップフロップ回路307とフリップフロップ回路308のそれぞれのクロック入力にを入力する。

#### 【0032】

フリップフロップ回路307のQ出力とフリップフロップ回路308のD入力が接続され、フリップフロップ回路308のQB出力とフリップフロップ回路307のD入力が接続されている。フリップフロップ回路307のQ出力から、分周器19の1800MHz同相局部発振信号を2分周した900MHz同相局部発振信号を、同相出力増幅器309を介して出力し、フリップフロップ回路308のQ出力から、分周器19の1800MHz同相局部発振信号を2分周し、900MHz同相局部発振信号より位相が90°進んだ900MHz直交局部発振信号を、直交出力増幅器310を介して出力する。

#### 【0033】

つまり、分周器20の出力の900MHz同相局部発振信号と900MHz直交局部発振信号は、局部発振器18の信号を4分周したのものである。フリップフロップ回路303のQ出力にダミー回路21が接続され、分周器20と制御部23が接続されている。マルチモード無線機100が1800MHzモード動作時は、分周器20をオフにする。

#### 【0034】

1800MHzモード動作時は、分周器19から1800MHz同相局部発振信号と1800MHz直交局部発振信号を出力するが、オフした分周器20が1800MHz同相局部発振信号を出力するフリップフロップ回路302のQ出力に接続し、ダミー回路21が1800MHz直交局部発振信号を出力するフリップフロップ回路303のQ出力に接続している。ここで、ダミー回路21をオフした分周器20の入力増幅器306と同一の回路とすることで、オフした分周器20とダミー回路21でインピーダンスの対称性を保ち、1800MHz同相局部発振信号と1800MHz直交局部発振信号の高精度な90°位相差を得ることができる。

#### 【0035】

送信時は、電力増幅器4と直交変調器6がオン、低雑音増幅器10と直交復調器12がオフし、受信時は、電力増幅器4と直交変調器6がオフ、低雑音増幅器10と直交復調器12がオンするように、制御部23により電流制御される。送信時は、オフした直交復調器12が分周器19に接続しているが、1800MHz同相局部発振信号と1800MHz直交局部発振信号のそれぞれに接続された回路が同一なので入力インピーダンスの対称性に影響しない。同様に、受信時はオフした直交変調器6が、分周器19と接続しているが、1800MHz同相局部発振信号と1800MHz直交局部発振信号に同一の回路が接続しているのでインピーダンスの対称性に影響しない。

#### 【0036】

また、このときの1800MHz帯、900MHz帯の使用帯域と局部発振器18の周波数帯は(表1)のようになる。(表1)において、Txは送信時、Rxは受信時を示す。(表1)からわかるように、1800MHz帯においては、使用帯域は局部発振器18の周波数帯の1/2であり、900MHz帯においては、使用帯域は局部発振器18の周波数帯の1/4となる。

#### 【0037】

	1 8 0 0 M H z 帯		9 0 0 M H z 帯	
	T x	R x	T x	R x
使用帯域 [M H z]	1 7 1 0 - 1 7 8 5	1 8 0 5 - 1 8 8 0	8 8 0 - 9 1 5	9 2 5 - 9 6 0
局部発振器 1 8 の周 波数帯域 [M H z]	3 4 2 0 - 3 5 7 0	3 6 1 0 - 3 7 6 0	3 5 2 0 - 3 6 6 0	3 7 0 0 - 3 8 4 0

## 【 0 0 3 8 】

以上より、複数の無線システムで分周器を共用化し組み合わせることで、回路規模を小さくし簡易化したマルチモード無線機を実現させることができる。

## 【 0 0 3 9 】

なお、本実施の形態 1 では、不平衡の回路として説明したが、平衡の回路でもかまわない。

## 【 0 0 4 0 】

なお、ダミー回路 2 1 は、オフした分周器 2 0 の入力増幅器 3 0 6 と同一のインピーダンスを有していれば、抵抗とコンデンサにより構成されても良い。

## 【 0 0 4 1 】

また、本実施の形態 1 では、ダミー回路 2 1 を分周器 1 9 の直交局部発振信号側に接続し、分周器 2 0 を同相局部発振信号に接続する場合を示したが、逆であっても良い。

## 【 0 0 4 2 】

なお、ダミー回路 2 1 は、9 0 ° 位相差を保つほかにも、1 8 0 ° 位相差を保つために用いられても良い。

## 【 0 0 4 3 】

(実施の形態 2)

本実施の形態は、4 つの周波数帯に対応するマルチモード無線機の動作について説明する。

## 【 0 0 4 4 】

図 4 は、本実施の形態 2 におけるマルチモード無線機の受信系の構成例を示したものである。ここで、本実施の形態 2 におけるマルチモード無線機は、4 つの周波数帯を使用するマルチモード無線機であり、具体例として、G S M の 1 8 0 0 M H z 帯、9 0 0 M H z 帯、I E E E 8 0 2 . 1 1 a の 5 . 2 G H z 帯および I E E E 8 0 2 . 1 1 b の 2 . 4 G H z 帯の 4 つとして説明する。また、それぞれの動作モードを 1 8 0 0 M H z モード、9 0 0 M H z モード、5 . 2 G H z モード、2 . 4 G H z モードとする。図 4 において、図 1 と同一の符号は同一のものを示している。アンテナ 1 は、9 0 0 M H z 帯、1 8 0 0 M H z 帯、2 . 4 G H z 帯および 5 . 2 G H z 帯を共用しており、低雑音増幅器 1 0、低雑音増幅器 1 1、2 . 4 G H z 帯に対応した低雑音増幅器 3 1 および 5 . 2 G H z 帯に対応している低雑音増幅器 3 4 にそれぞれ接続している。

## 【 0 0 4 5 】

マルチモード無線機 4 0 0 が 1 8 0 0 M H z モード動作時は、アンテナ 1 で受信した受信信号を低雑音増幅器 1 0 で増幅し、直交復調器 1 2 で直交復調され、同相ベースバンド受信信号と直交ベースバンド受信信号となる。同相ベースバンド受信信号は低域通過フィルタ 1 4 を通過して同相ベースバンド受信信号出力端 1 6 に出力され、直交ベースバンド受信信号は低域通過フィルタ 1 5 を通過して直交ベースバンド受信信号出力端 1 7 に出力される。マルチモード無線機 4 0 0 が 9 0 0 M H z モード動作時も、同様に、アンテナ 1 で受信した受信信号を低雑音増幅器 1 1 で増幅し、直交復調器 1 3 で直交復調され、同相

【0046】

同相ベースバンド受信信号は低域通過フィルタ14を通過して同相ベースバンド受信信号出力端16に出力され、直交ベースバンド受信信号は低域通過フィルタ15を通過して直交ベースバンド受信信号出力端17に出力される。マルチモード無線機400が2.4GHzモード動作時は、アンテナ1で受信した受信信号を低雑音増幅器33で増幅し、2.4GHz帯に対応した受信ミキサ33で500MHz帯の中間周波数に周波数変換された後、500MHz帯に対応した直交復調器35で直交復調され、同相ベースバンド受信信号と直交ベースバンド受信信号となる。

【0047】

同相ベースバンド受信信号は低域通過フィルタ14を通過して同相ベースバンド受信信号出力端16に出力され、直交ベースバンド受信信号は低域通過フィルタ15を通過して直交ベースバンド受信信号出力端17に出力される。マルチモード無線機400が5.2GHzモード動作時は、アンテナ1で受信した受信信号を低雑音増幅器32で増幅し、5.2GHz帯に対応した受信ミキサ34で1000MHz帯の中間周波数に周波数変換された後、1000MHz帯に対応した直交復調器36で直交復調され、同相ベースバンド受信信号と直交ベースバンド受信信号となる。

【0048】

同相ベースバンド受信信号は低域通過フィルタ14を通過して同相ベースバンド受信信号出力端16に出力され、直交ベースバンド受信信号は低域通過フィルタ15を通過して直交ベースバンド受信信号出力端17に出力される。3.6GHzから4.0GHz帯を出力する局部発振器18と分周部40で周波数シンセサイザを構成しており、直交復調器12、13、35、36に対して、90°位相差を持つ同相局部発振信号と直交局部発振信号をそれぞれに出力し、受信ミキサ33、34に局部発振信号をそれぞれ出力している。

【0049】

分周部40は、局部発振器18の出力を2分周する分周器19と、分周器19の同相局部発振信号をさらに2分周する分周器20と、分周器19の直交局部発振信号側に接続されたダミー回路37と、分周器20の同相局部発振信号をさらに2分周する分周器38と、分周器20の直交局部発振信号側に接続されたダミー回路39から構成されている。制御部23は、動作中モード以外の回路をオフにするように信号を出力し、回路の動作を制御する。

【0050】

図5は、分周部40の構成を示す図である。図5において、図4と同一の符号は同一のものを示している。分周器19は、入力増幅器301と、マスター段のフリップフロップ回路302とスレーブ段のフリップフロップ回路303と、同相出力増幅器304と、直交出力増幅器305から構成されている。局部発振器18の出力を入力増幅器301で増幅し、フリップフロップ回路302とフリップフロップ回路303のそれぞれのクロック入力に inputs する。フリップフロップ回路302のQ出力とフリップフロップ回路303のD入力が接続され、フリップフロップ回路303のQB出力とフリップフロップ回路302のD入力が接続されている。フリップフロップ回路302のQ出力から、局部発振器18の入力信号(3.6GHz帯)を2分周した1800MHz同相局部発振信号を、同相出力増幅器304を介して出力し、フリップフロップ回路303のQ出力から、局部発振器18の入力信号を2分周し、1800MHz同相局部発振信号より位相が90°進んだ1800MHz直交局部発振信号を、直交出力増幅器305を介して出力する。局部発振器18の入力信号が4.0GHz帯であるときは、分周器19からは、2000MHz同相局部発振信号が増幅器506を介して出力される。

【0051】

分周器20は、フリップフロップ回路302のQ出力と接続された入力増幅器306と、マスター段のフリップフロップ回路307とスレーブ段のフリップフロップ回路308

こ、同相出力増幅器306の入力増幅器302の1800MHz同相局部発振信号を入力増幅器306で増幅し、フリップフロップ回路307とフリップフロップ回路308のそれぞれのクロック入力に入力する。フリップフロップ回路307のQ出力とフリップフロップ回路308のD入力が接続され、フリップフロップ回路308のQB出力とフリップフロップ回路307のD入力が接続されている。

#### 【0052】

フリップフロップ回路307のQ出力から、分周器19の1800MHz同相局部発振信号を2分周した900MHz同相局部発振信号を、同相出力増幅器309を介して出力し、フリップフロップ回路308のQ出力から、分周器19の1800MHz同相局部発振信号を2分周し、900MHz同相局部発振信号より位相が90°進んだ900MHz直交局部発振信号を、直交出力増幅器310を介して出力する。つまり、分周器20の出力は、局部発振器18の信号(3.6GHz帯)を4分周したのもであり、局部発振器18の入力信号が4.0GHz帯であるときは、分周器20からは、1000MHz同相局部発振信号と1000MHz直交局部発振信号が出力される。

#### 【0053】

分周器38は、フリップフロップ回路307のQ出力と接続された入力増幅器501と、マスター段のフリップフロップ回路502とスレーブ段のフリップフロップ回路503と、同相出力増幅器504と、直交出力増幅器505から構成されている。フリップフロップ回路307の1000MHz同相局部発振信号を入力増幅器501で増幅し、フリップフロップ回路502とフリップフロップ回路503のそれぞれのクロック入力に入力する。フリップフロップ回路502のQ出力とフリップフロップ回路503のD入力が接続され、フリップフロップ回路503のQB出力とフリップフロップ回路502のD入力が接続されている。フリップフロップ回路502のQ出力から、分周器20の1000MHz同相局部発振信号を2分周した500MHz同相局部発振信号を、同相出力増幅器504を介して出力し、フリップフロップ回路503のQ出力から、分周器20の1000MHz同相局部発振信号を2分周し、500MHz同相局部発振信号より位相が90°進んだ500MHz直交局部発振信号を、直交出力増幅器505を介して出力する。つまり、分周器38の出力は、局部発振器18の入力信号(4.0GHz帯)を8分周したのもである。

#### 【0054】

フリップフロップ回路303のQ出力にダミー回路37が接続され、フリップフロップ回路308のQ出力にダミー回路39が接続される。

#### 【0055】

分周器20と分周器38とはそれぞれ制御部23が接続されており、マルチモード無線機400の動作モードに応じて分周器20、38の動作をオン／オフ切り換える。マルチモード無線機400が、1800MHzモード動作時は、分周器19のみ動作し、直交復調器12に、1800MHz同相局部発振信号と1800MHz直交局部発振信号を出力する。このとき、分周器20と分周器38は制御部23によりオフしている。マルチモード無線機400が、900MHzモード動作時は、分周器19と分周器20が動作し、直交復調器13に、900MHz同相局部発振信号と900MHz直交局部発振信号を出力する。このとき、分周器38は制御部23によりオフしている。

#### 【0056】

マルチモード無線機400が2.4GHzモード動作時には、分周器19、分周器20および分周器38が動作し、受信ミキサ33に分周器19から2000MHz同相局部発振信号を出力し、直交復調器35に分周器38から500MHz同相局部発振信号と500MHz直交局部発振信号を出力する。マルチモード無線機400が、5.2GHzモード動作時は、分周器19と分周器20が動作し、受信ミキサ34に局部発振器18からの入力がそのまま4000MHz局部発振信号として出力され、直交復調器36に分周器20から1000MHz同相局部発振信号と1000MHz直交局部発振信号を出力する。

このとき、分周器 19 は制御部 20 によりオフしている。マルチモード無線機 40 の動作モードに対する分周部 40 の動作をまとめたものを（表 2）に示す。

【0057】

【表 2】

	分周器 19	分周器 20	分周器 38
900MHz 動作時	ON	ON	OFF
1800MHz 動作時	ON	OFF	OFF
2.4GHz 動作時	ON	ON	ON
5.2GHz 動作時	ON	ON	OFF

【0058】

1800MHz モード動作時は、オフした分周器 20 およびオフした増幅器 506 がそれぞれフリップフロップ回路 302 の Q 出力に接続されているが、ダミー回路 37 をオフした分周器 20 の入力増幅器 306 およびオフした増幅器 506 と同一の回路とすることで、インピーダンスの対称性を保ち、1800MHz 同相局部発振信号と 1800MHz 直交局部発振信号の高精度の 90° 位相差を得ることができる。900MHz モード動作時はオフした分周器 38 がフリップフロップ回路 307 の Q 出力に接続されているが、ダミー回路 39 をオフした分周器 38 の入力増幅器 501 と同一の回路とすることで、インピーダンスの対称性を保ち、900MHz 同相局部発振信号と 900MHz 直交局部発振信号の高精度の 90° 位相差を得ることができる。

【0059】

同様に、5.2GHz 動作時も、オフした分周器 38 とダミー回路 39 でインピーダンスのバランスを保ち、1000MHz 同相局部発振信号と 1000MHz 直交局部発振信号を得ることができる。分周器 20 の出力は、直交復調器 13 と直交復調器 36 に接続されており、900MHz 動作時は、直交復調器 13 がオン、直交復調器 36 がオフし、5.2GHz 動作時は、直交復調器 13 がオフ、直交復調器 36 がオンするように制御部 23 が電流制御される。900MHz 動作時は、オフした直交復調器 36 が接続されているが、900MHz 同相局部発振信号と 900MHz 直交局部発振信号のそれぞれに接続された回路が同一なので入力インピーダンスの対称性に影響しない。同様に、5.2GHz 動作時は、オフした直交復調器 13 が接続されているが、インピーダンスの対称性に影響しない。

【0060】

また、このときの動作モードの使用帯域に対する局部発振器 18 の使用周波数帯は（表 3）のようになる。

【0061】

	900MHz帯	1800MHz帯	2.4GHz帯	5.2GHz帯
使用帯域 [MHz]	925－ 960	1805－ 1880	2400－ 2483.5	5150－ 5350
局部発振器 18の 周波数帯域 [MHz]	3700－ 3840	3610－ 3760	3840－ 3973.6	4120－ 4280

## 【 0062 】

以上より、複数の無線システムに対応するために分周器を共用化し組み合わせることで、回路規模を小さくし簡易化したマルチモード無線機を実現させることができる。

## 【 0063 】

なお、本実施の形態2では、マルチモード無線機の受信系について説明したが、送信系について同様に実現できることは言うまでもない。

## 【 0064 】

なお、本実施の形態2では、無線システムごとに直交復調器を備えたが、複数の無線システムに対応した一つの直交復調器を用いて、直交復調器に入力する局部発振信号を無線システムごとに切り換えても良い。

## 【 0065 】

なお、本実施の形態2では、無線システムとして、GSM1800MHz帯、GSM900MHz帯、IEEE802.11a、IEEE802.11bについて説明したが、これ以外の無線システムでもかまわない。

## 【 0066 】

なお、ダミー回路37は、オフした分周器20の入力増幅器306及び増幅器506と同一のインピーダンスを有していれば、抵抗とコンデンサにより構成されても良い。

## 【 0067 】

なお、ダミー回路39は、オフした分周器38の入力増幅器501と同一のインピーダンスを有していれば、抵抗とコンデンサにより構成されても良い。

## 【 0068 】

また、本実施の形態2では、ダミー回路37を分周器19の直交局部発振信号側に接続し、分周器20を同相局部発振信号に接続する場合を示したが、逆であっても良い。また、ダミー回路39を分周器20の直交局部発振信号側に接続し、分周器38を同相局部発振信号に接続する場合を示したが、逆であっても良い。

## 【 0069 】

なお、ダミー回路37及び39は、90°位相差を保つほかにも、180°位相差を保つために用いられても良い。

## 【 0070 】

なお、実施の形態1では、マルチモード無線機が対応する無線システムの数に2とし、実施の形態2では、マルチモード無線機が対応する無線システムの数に4としたが、これらに限らず3又は5以上の複数でも良い。

## 【 産業上の利用可能性 】

## 【 0071 】

本発明にかかるマルチモード無線機は、異なる無線システムに対応した分周器を共用化し組み合わせることで回路規模を小さく簡易化する効果を有し、通信分野等において有用である。

通信に関する電気機器、例えば、携帯電話、無線LAN等において利用できる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 7 3 】

【図1】 本発明の実施の形態1におけるマルチモード無線機の構成を示す図

【図2】 同実施の形態1における電流制御方法を示す回路図

【図3】 同実施の形態1におけるマルチモード無線機の分周部の構成を示す図

【図4】 同実施の形態2におけるマルチモード無線機の構成を示す図

【図5】 同実施の形態2におけるマルチモード無線機の分周部の構成を示す図

【図6】 従来のマルチモード無線機の構成を示す図

【符号の説明】

【 0 0 7 4 】

- 1 アンテナ
- 2 共用器
- 3 共用器
- 4 電力増幅器
- 5 電力増幅器
- 6 直交変調器
- 7 直交変調器
- 8 同相ベースバンド入力端
- 9 直交ベースバンド入力端
- 10 低雑音増幅器
- 11 低雑音増幅器
- 12 直交復調器
- 13 直交復調器
- 14 低域通過フィルタ
- 15 低域通過フィルタ
- 16 同相ベースバンド出力端
- 17 直交ベースバンド出力端
- 18 局部発振器
- 19 分周器
- 20 分周器
- 21 ダミー回路
- 22 分周部
- 23 制御部
- 31 低雑音増幅器
- 32 低雑音増幅器
- 33 受信ミキサ
- 34 受信ミキサ
- 35 直交復調器
- 36 直交復調器
- 37 ダミー回路
- 38 分周器
- 39 ダミー回路
- 40 分周部
- 100 マルチモード無線機
- 201 トランジスタ
- 202 トランジスタ
- 203 抵抗
- 204 抵抗

200	トランスヘノ
206	電流制御端子
301	入力増幅器
302	フリップフロップ回路
303	フリップフロップ回路
304	同相出力増幅器
305	直交出力増幅器
306	入力増幅器
307	フリップフロップ回路
308	フリップフロップ回路
309	同相出力増幅器
310	直交出力増幅器
400	マルチモード無線機
501	入力増幅器
502	フリップフロップ回路
503	フリップフロップ回路
504	同相出力増幅器
505	直交出力増幅器
506	増幅器
601	アンテナ
602	共用器
603	共用器
604	アイソレータ
605	アイソレータ
606	電力増幅器
607	電力増幅器
608	高周波スイッチ
609	可変利得増幅器
610	送信ミキサ
611	低域通過フィルタ
612	可変利得増幅器
613	直交変調器
614	低域通過フィルタ
615	低域通過フィルタ
616	同相ベースバンド入力端
617	直交ベースバンド入力端
618	第1局部発振器
619	低雑音増幅器
620	低雑音増幅器
621	受信ミキサ
622	受信ミキサ
623	中間周波フィルタ
624	中間周波フィルタ
625	中間周波スイッチ
626	可変利得増幅器
627	直交復調器
628	低域通過フィルタ
629	低域通過フィルタ
630	同相ベースバンド出力端
631	直交ベースバンド出力端

ウ ヅ ヅ 第 2 周 部 元 取 組

6 3 6 分 周 部

6 5 1 分 周 器

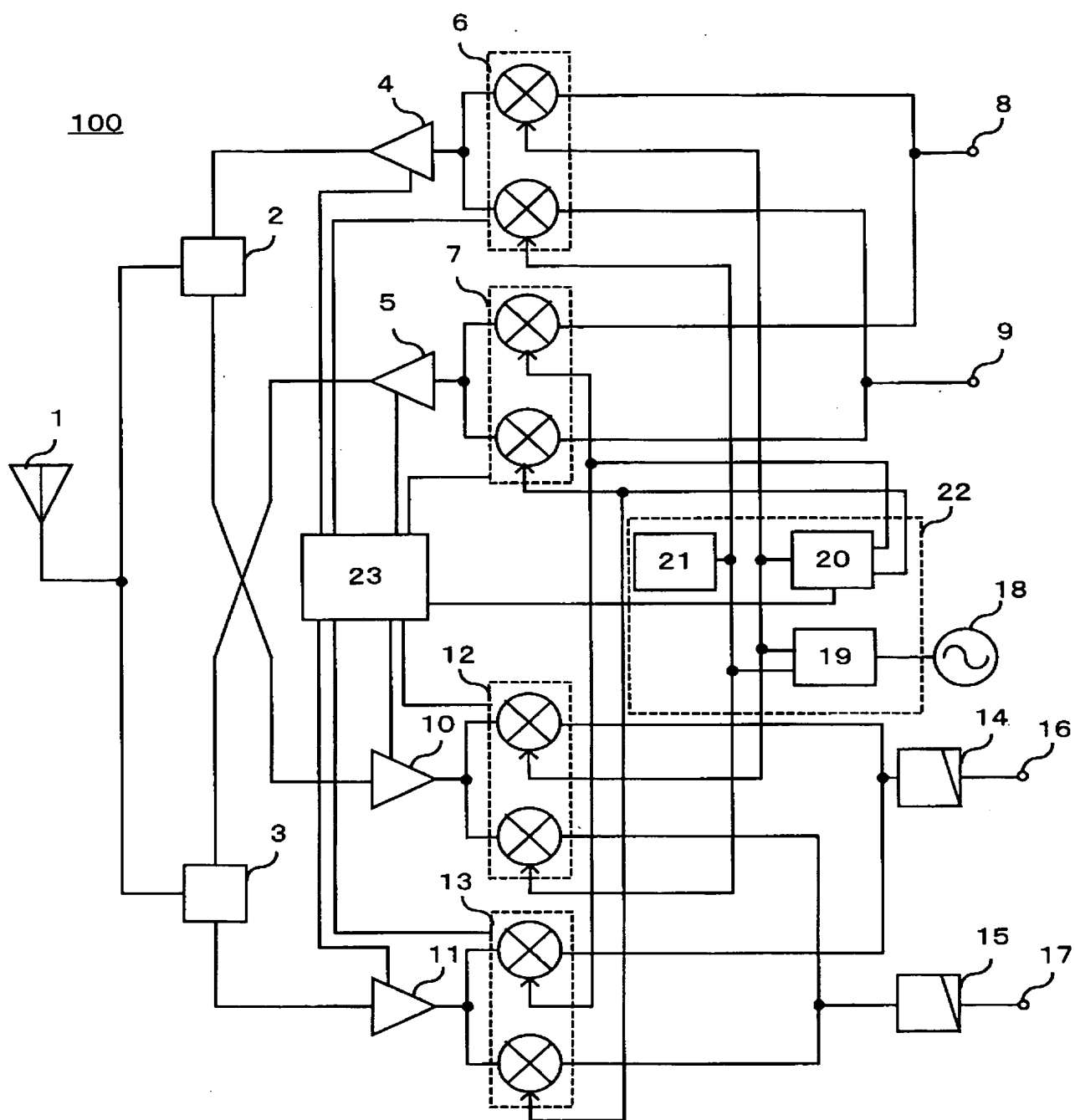
6 5 2 分 周 器

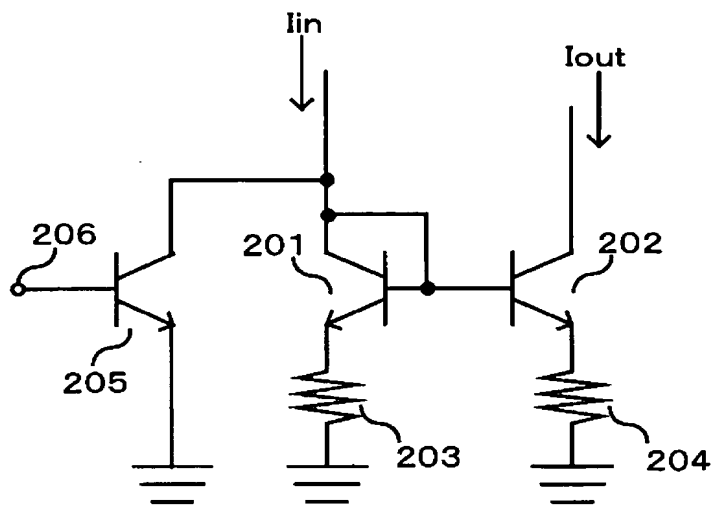
6 5 3 分 周 器

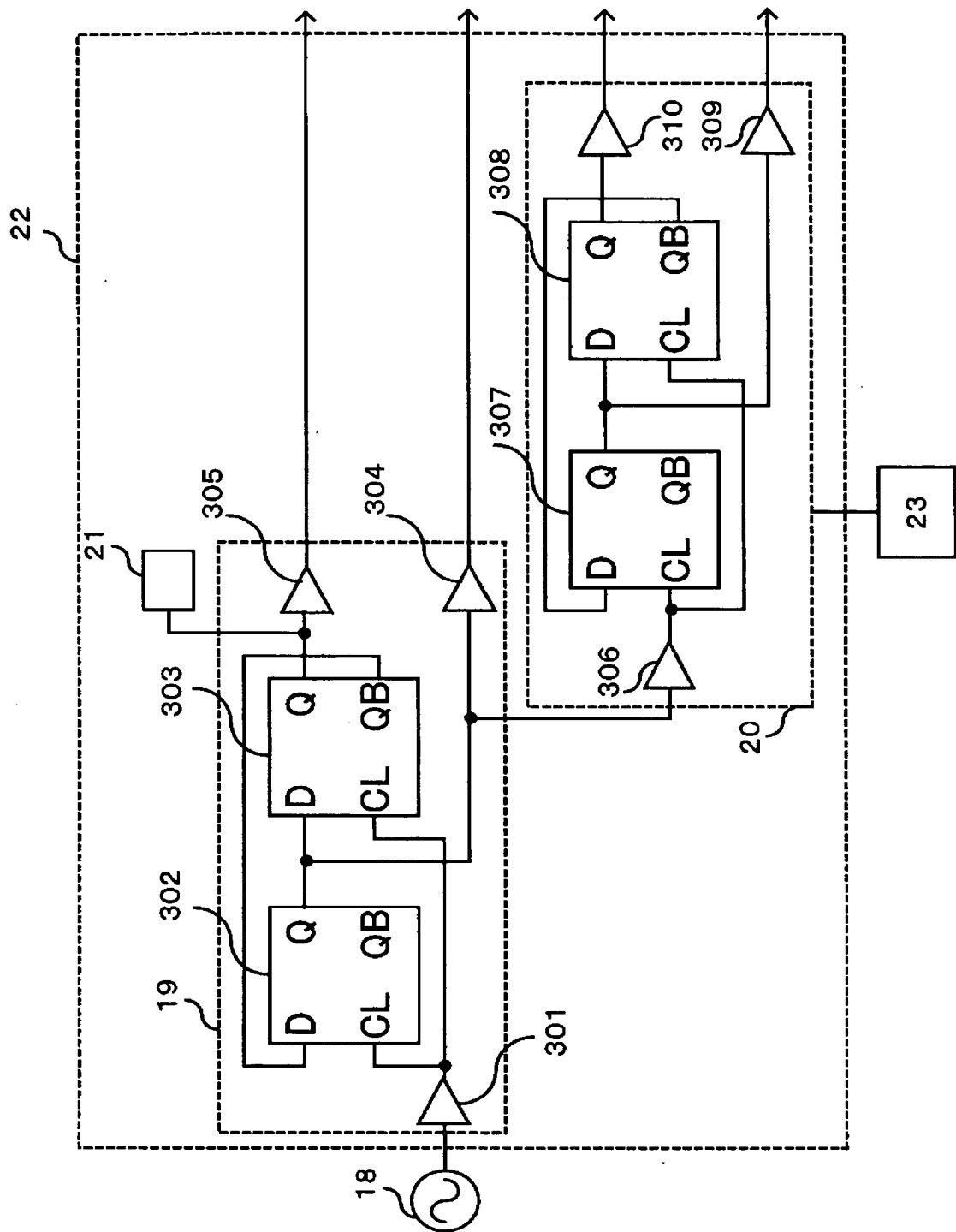
6 5 4 分 周 器

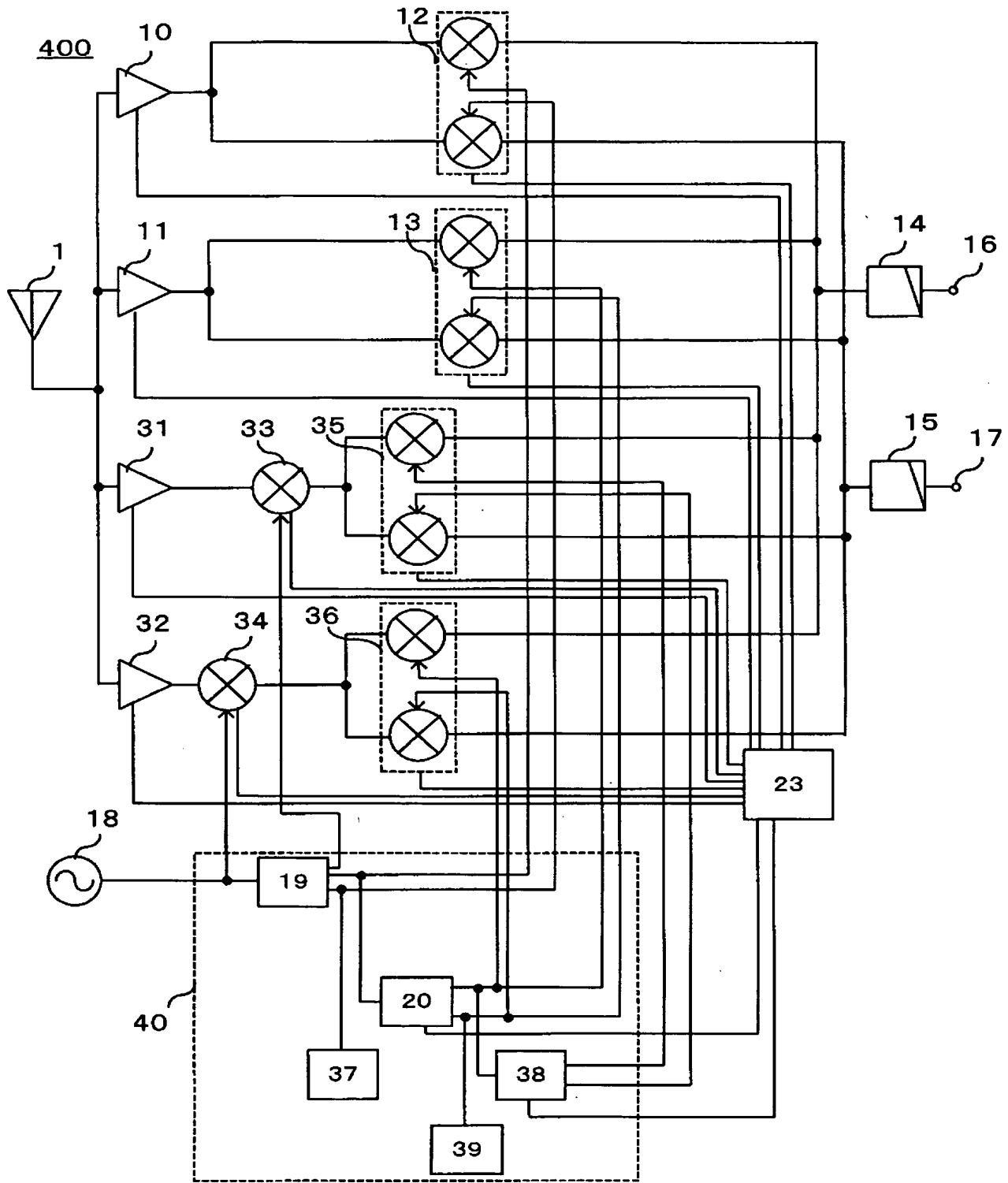
6 5 5 ス イ ッ チ

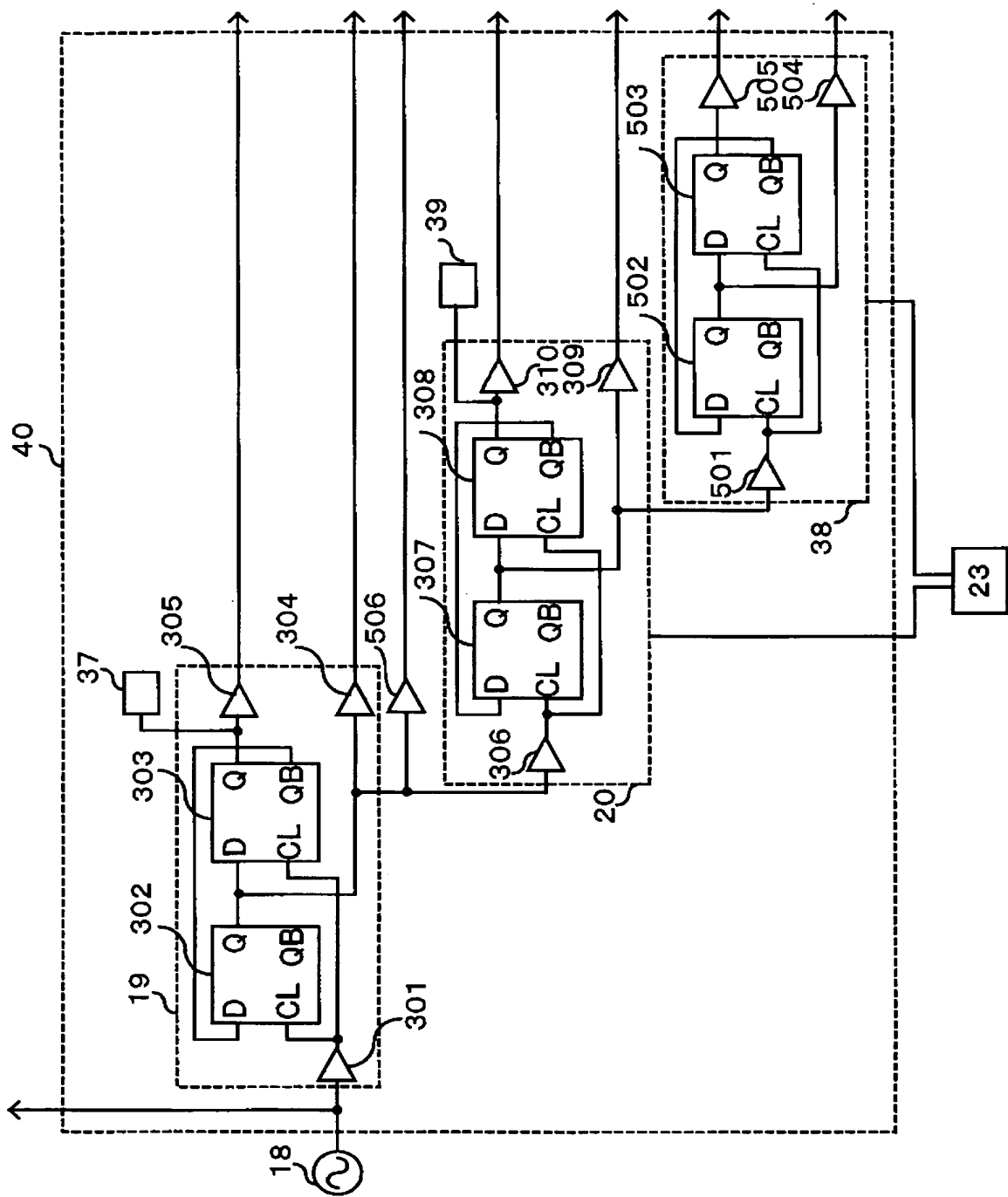
6 5 6 ス イ ッ チ

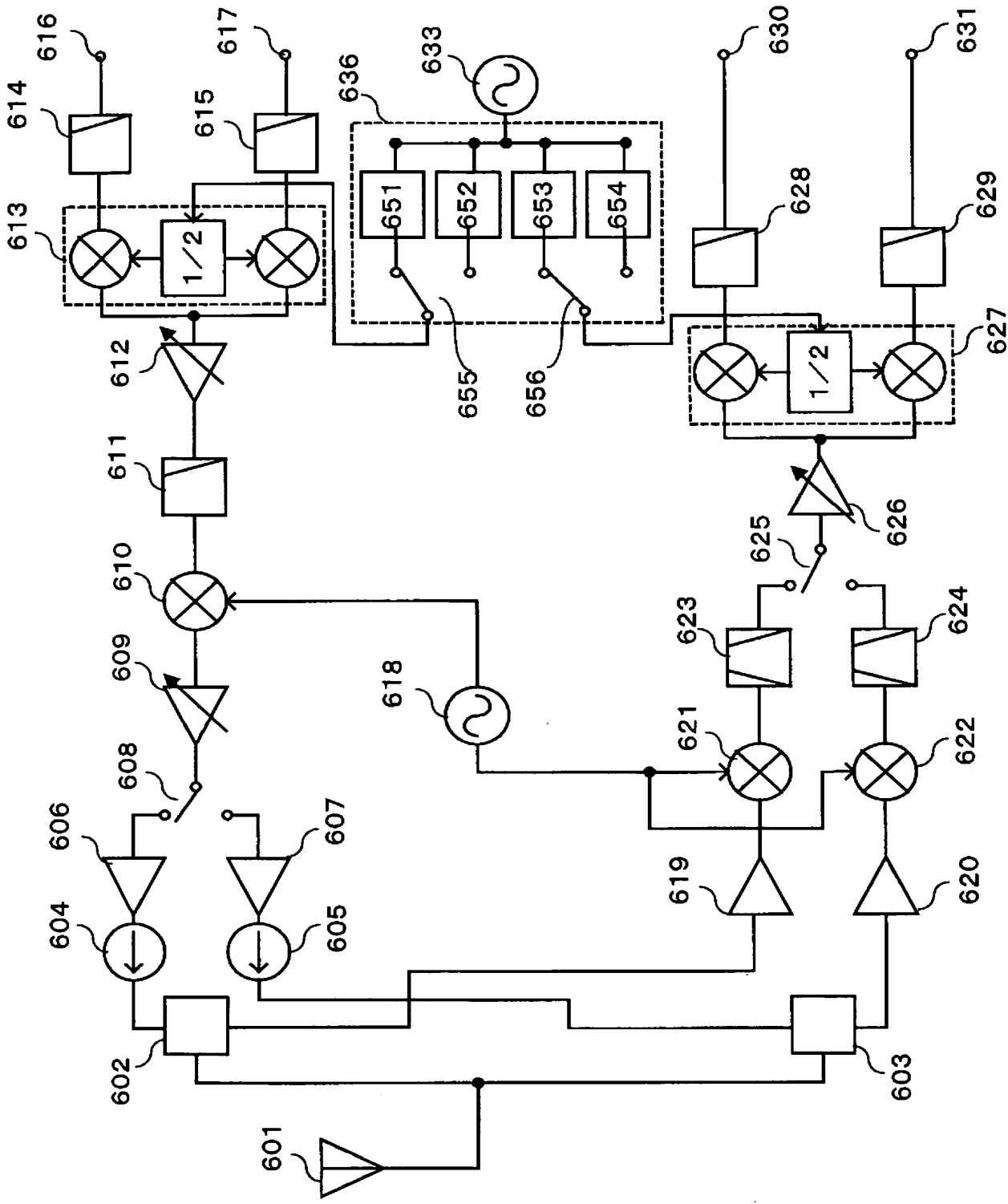












【要約】

【課題】 マルチモード無線機において、分周器が無線システムの数だけ必要となり分周部の回路規模が大きくなる。

【解決手段】 分周部 22 が、局部発振器の出力を分周する分周器 19、分周器 19 の同相局部発振信号を分周する分周器 20 及び分周器 19 の直交局部発振信号の出力端と接続されたダミー回路 21 から構成されている。第 1 の周波数帯動作時は、分周器 19 の出力を変復調に用い、第 2 の周波数帯動作時は、分周器 20 の出力を変復調に用いる。第 1 及び第 2 の周波数帯で分周器 19 を共用しているが、第 1 の周波数帯動作時には、ダミー回路を分周器 20 の入力増幅器と同一の回路にすることで、分周器 19 の出力である同相局部発振信号と直交局部発振信号の位相差を保つことができる。これにより、分周器を共有化し組み合わせ回路規模を小さくする。

【選択図】 図 1

0 0 0 0 0 5 8 2 1

19900828

新規登録

大阪府門真市大字門真1006番地  
松下電器産業株式会社

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/003527

International filing date: 02 March 2005 (02.03.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP  
Number: 2004-060388  
Filing date: 04 March 2004 (04.03.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 14 July 2005 (14.07.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning Operations and is not part of the Official Record.**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ **BLACK BORDERS**

☒ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**